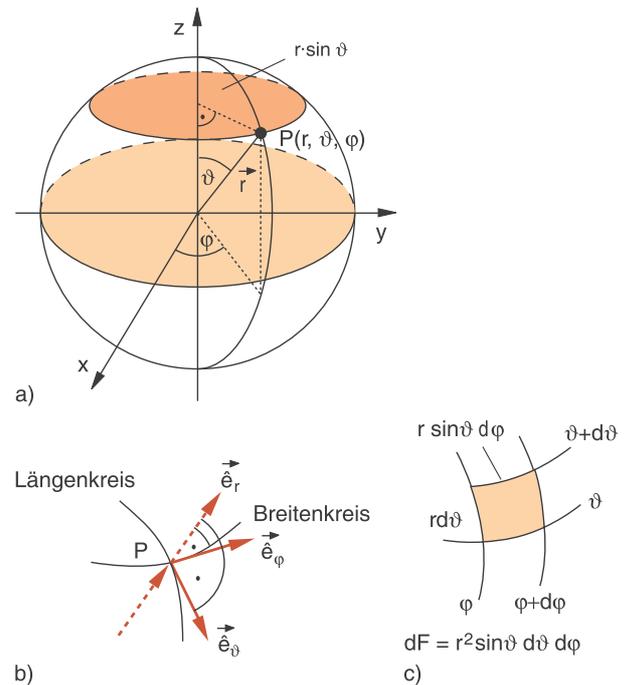


### Aufgaben Experimentalphysik

Der Flächeninhalt des Flächenelementes  $dF$  auf der Kugeloberfläche ist  $dF = r^2 \sin \vartheta \, d\vartheta \, d\varphi$ . Wie groß ist das entsprechende Volumenelement  $dV$ ? Wie lauten die Einheitsvektoren  $\vec{e}_r, \vec{e}_\vartheta, \vec{e}_\varphi$  im Punkt  $P$  mit Koordinaten  $(r, \vartheta, \varphi)$  (siehe auch beigefügte Abbildung A.13 aus Demtröder, Experimentalphysik 1)?



**Abb. A.13.** (a) Kugelkoordinaten, (b) orthogonales Dreieck der Einheitsvektoren  $\hat{e}_r, \hat{e}_\vartheta, \hat{e}_\varphi$  im Punkte  $P$ . (c) Flächenelement auf der Kugeloberfläche

### Aufgaben RdP

- Berechnen Sie für die Vektoren  $\vec{a} \doteq (2, 4, 2)$  und  $\vec{b} \doteq (3, -2, -7)$  die Ausdrücke (a)  $\vec{a} \times \vec{b}$ , (b)  $(\vec{a} + \vec{b}) \times (\vec{a} - \vec{b})$ , (c)  $\vec{a} \cdot (\vec{a} - \vec{b})$ , (d)  $\vec{c} = \frac{\vec{a} \times \vec{b}}{|\vec{a} \times \vec{b}|}$ .
- Zerlegen Sie  $\vec{a} \doteq (1, -2, 3) \doteq \vec{a}_\parallel + \vec{a}_\perp$  bezüglich  $\vec{b} \doteq (1, 1, 1)$ . Testen Sie  $\vec{a}_\parallel \cdot \vec{a}_\perp = 0$ .
- Beweisen Sie die Formel  $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot (\vec{c} \times \vec{d}) = (\vec{a} \cdot \vec{c})(\vec{b} \cdot \vec{d}) - (\vec{a} \cdot \vec{d})(\vec{b} \cdot \vec{c})$  in Index-Schreibweise.
- Schreiben Sie in eine  $3 \times 3$ -Matrix die Größen  $(\vec{a}^2 \delta_{ij} - a_i a_j)$  für  $i, j = 1, 2, 3$ .
- Auf welchen geometrischen Gebilden liegt der Ortsvektor  $\vec{r} \in \mathbb{R}^3$  unter der Bedingung (a)  $\vec{r} \cdot \vec{n} = n^2$ , (b)  $(\vec{r} - \vec{r}_0)^2 = R^2$ , (c)  $\vec{r} \times \vec{a} = \vec{n} \times \vec{a}$ , wobei außer  $\vec{r}$  alle Größen fest gewählt sind?